

Hand
DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI
(c)1996 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

003446558 WPI Acc No: 82-03060J/48

XRAM Acc No: C82-J03060

Single mode optical fibre prodn. involves forming porous glass core and cladding, half-sintering and depositing stress-affording porous glasses
Index Terms: SINGLE MODE OPTICAL FIBRE PRODUCE FORMING POROUS GLASS CORE CLAD HALF SINTER DEPOSIT STRESS AFFORD POROUS GLASSES

Patent Assignee: (NITE) NIPPON TELE & TELEPH

Number of Patents: 002

Patent Family:

CC Number	Kind	Date	Week
JP 6170835	A	821021	8249
JP 90036535	B	900817	9037

Reference 12

Priority Data (CC No Date): JP 8156764 (810415)

Abstract (Basic): In prodn. of a single mode optical fibre the improvement comprises prep. porous glass for a core and accumulating porous glass for a cladding therearound by the VAD process. This is followed by half-sintering and then depositing two stress-affording porous glasses, having different thermal expansion coeffts., at four positions symmetrical against two faces intersecting each other at right angles, including the core centre axis. The whole fibre is sintered to give a transparent vitrified mother material. Opt. the mother material is covered with a jacket glass tube, followed by drawing.

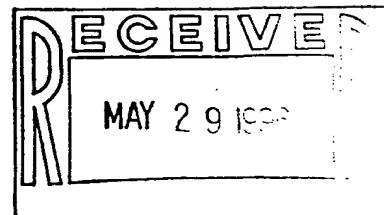
A prod. having low loss in light transmission and good polarisation property is obtd. The deposn. of the stress-affording porous glass is pref. carried-out by (i) discharging H₂, O₂, SiCl₄, BBr₃, GeCl₄ from torches to deposit porous glass comprising SiO₂, B₂O₃, GeO₂ on the side of the half-sintered porous mother material in parallel to the axis of the mother material; and (ii) discharging H₂, O₂, SiCl₄, TiCl₄ from torches to deposit porous glass comprising SiO₂, TiO₂ at angle of 90 deg. C to the porous glass (5pp)

File Segment: CPI

Derwent Class: L01: P81:

Int Pat Class: C03B-037/00; G02B-005/14; G02B-006/00

Manual Codes (CPI/A-N): L01-F03; L01-L05



[Ref. 12]

[43]

1. A process for producing a single-mode optical fiber, comprising the steps of:

- i) depositing a porous glass for a core with a VAD technique,
- ii) depositing a porous glass for a cladding around the porous glass for the core with the VAD technique,
- iii) subjecting the porous glass for the core and the porous glass for the cladding to temporary sintering,
- iv) depositing two kinds of stress-imparting porous glasses, which have different coefficients of thermal expansion, at four positions symmetric with respect to two planes, which contain a center axis of the core and intersect perpendicularly to each other,
- v) sintering and vitrifying the thus obtained material into a transparent glass, a matrix being thereby obtained,
- vi) if necessary, jacketing the matrix with a jacketing glass tube, and
- vii) drawing the matrix to form a wire.

[44]

This invention relates to a process for producing a single-mode optical fiber, which has low-loss characteristics and good polarization retentivity.

A popular process for producing a single-polarization, single-mode optical fiber having good

polarization characteristics is described in, for example, "Polarization in Optical Fibers," IEEE, Journal of Quantum Electronics, Vol. QE-17, No. 1, p 15, 1981. With this process, as illustrated in Figure 1A, a round rod-like transparent glass matrix 1 is produced with an MCVD technique (chemical vapor deposition technique).

Thereafter, as illustrated in Figure 1B, opposite surfaces of the round rod-like transparent glass matrix 1, which are parallel to the axis and stand facing each other, are abraded, and an opposite surface-abraded matrix 2 is thereby obtained. As illustrated in Figure 1C, in order for the core diameter to be adjusted, the abraded matrix 2 is then covered with a jacketing glass tube 3. Wire drawing is then carried out by using a carbon resistance heating furnace, or the like. With this process, the shape of the core becomes elliptic, and the problems occur with respect to connections between fibers.

Also, with this process, in cases where the ellipticity $e=a-b/a+b$ (a : length of longer axis, b : length of shorter axis) of the core shape is 40%, birefringence characteristics of as low as approximately 10^{-5} can be obtained. Thus sufficiently good birefringence characteristics cannot be obtained.

The object of the present invention is to provide a process for producing an optical fiber, wherein the shape of a glass portion for a core is kept to be a true circle, a glass composition of a cladding is rendered to be axially asymmetric, and an optical fiber having a stress

distribution in the interior of the cladding is thereby obtained. The present invention will hereinbelow be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[45]

In the present invention, firstly, a porous matrix for a core and a porous matrix for a synthetic cladding are formed. For this purpose, 6 liters/min of an oxygen gas, 4 liters/min of a hydrogen gas, 100cc/min of an SiCl_4 gas conveyed by an Ar gas, 10cc/min of a GeCl_4 gas, and 5cc/min of a POCl_3 gas were delivered from a core torch 4 onto a support rod 9, which is being rotated at 5 rpm by a rotatable means 10. In this manner, an $\text{H}_2\text{-O}_2$ flame is formed at the front face of the core torch 4. Also, SiCl_4 , GeCl_4 , and POCl_3 are subjected to a flame hydrolysis reaction in the flame, and fine glass particles are thereby formed. In this manner, a porous matrix 11 for the core is synthesized.

The support rod 9 is moved up in accordance with the growth speed of the porous matrix 11 for the core, and the growth end is thereby kept at a predetermined position. Also, in accordance with the growth of the porous matrix 11 for the core, 5 liters/min of an O_2 gas, 4 liters/min of an H_2 gas, and 200cc/min of an SiCl_4 gas, which is conveyed by an Ar gas, are delivered from synthetic cladding torches 5 and 6 and subjected to a flame hydrolysis reaction. In this manner, a porous matrix 12 for the synthetic cladding is

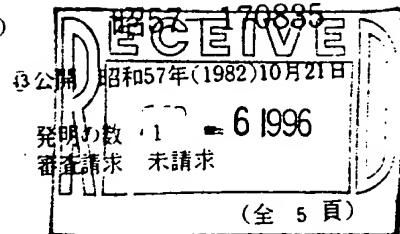
formed on the side surface of the porous matrix 11 for the core.

12 公開特許公報 (A)

5: Int. Cl.³
C 03 B 37/00
G 02 B 5/14

識別記号

庁内整理番号
7730-4G
7529-2H



1. 単一モード光ファイバの製造方法

登録特許 昭56-56764
出願 昭56(1981)4月15日

発明者 宮哲雄
茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

発明者 枝広隆夫
茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社

茨城電気通信研究所内
佐々木豊
茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

発明者 河内正夫
茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

出願人 日本電信電話公社
代理人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明細書

1. 発明の名称 単一モード光ファイバの製造方法

2. 特許請求の範囲

2. 単一モード光ファイバの製造方法において、VAD法によつてコア用多孔質ガラスおよびそのまわりにクラッド用多孔質ガラスを堆積させ、仮焼結させた後、熱膨脹係数の異なる2種の応力付与用多孔質ガラスを、コア中心軸を含み互いに直交する面に対して対称となる四つの位置に堆積させ、全体を焼結、透明ガラス化させた母材を、必要に応じてジヤケット用ガラス管でジヤケットし、削引をすることを特徴とする単一モード光ファイバの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は低損失特性を有し、かつ偏光保持性に優れた単一モード光ファイバの製造方法に関するものである。

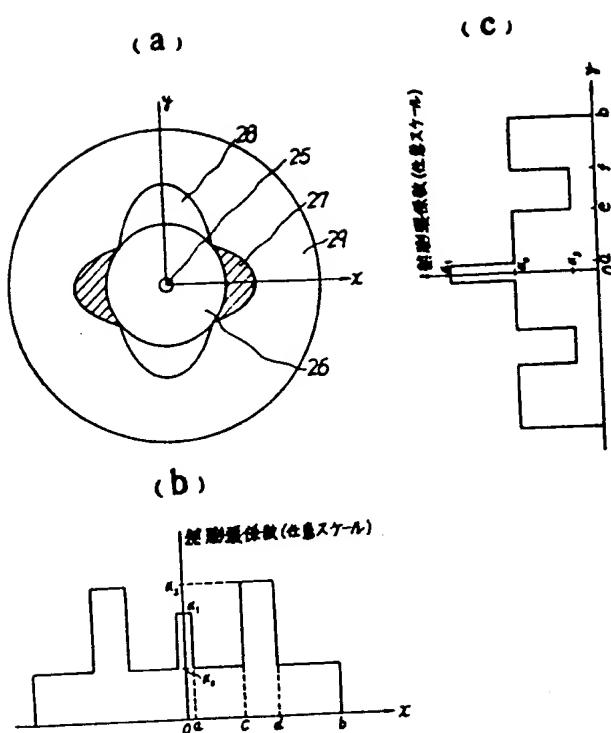
従来、偏光特性の優れた單一偏振モード光

ファイバ用母材の製造方法としては、IEEE, Journal of Quantum Electronics, Vol. QE-17, No. 1, p. 18 (1981) に報告されている「Polarization in Optical Fibers」なる題名の論文に見られるように、MCVD法（化学気相塗覆法）で製造された第1回に示すコア用丸棒状透明ガラス母材1を、第2回に示すように、軸に平行な直角かう天面を研磨し、両面研磨母材2を作製した後、コア径の大きさを調節するため、第3回に示すように、該研磨母材2にジヤケット用ガラス管3をかぶせ、炭素抵抗加熱炉等で熱引きする方法が一般的であったが、この方法ではコア形状が横円になり、ファイバ間の接続上の問題点があつた。

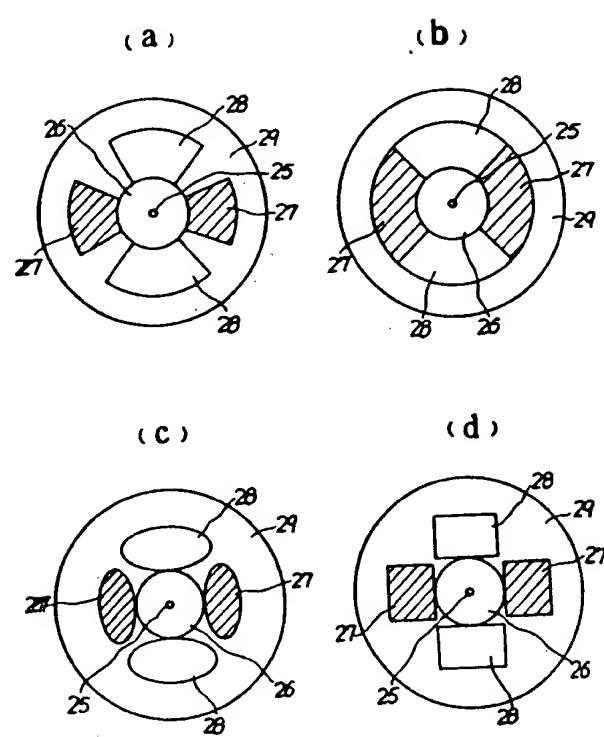
さらにこの方法では、コア形状を横円率 $\epsilon = \frac{a-b}{a+b}$ (a :長径, b :短径) がゆるの場合で複屈折性が 10^{-5} 程度の大きさしか得られず、必ずしも十分ではなかつた。

本発明はこれらの欠点を除くため、コア用ガラス部の形状を真円に保つたまま、クラッド部のガラス部を非軸対称にすることにより、コア内真

第5図



第6図



に応力分布を持つ光ファイバを製造する方法を提供しようとするものである。以下、図面により本発明を詳細に説明する。

(実施例1) 多孔質母材の設置で応力付与構造とする方法

第2図～第5図は本発明の一実施例を示し、1はコア用トーチ、2および3は合成タランド用トーチ、4は反応珠、5は排気部、6は支持棒、10は回転部、11はコア用多孔質母材、12は合成タランド用母材である。

本発明において最初に、コア用多孔質母材および合成タランド用多孔質母材を形成するため、回転部10によつて3 rpmで回転する支持棒6の上にコア用トーチ4を通して64/minの酸素ガス、44/minの水素ガスとともに、Arガスで輸送される100cc/minのSiO₄ガス、10cc/minのGeO₄ガス、3cc/minのPOCl₃ガスを流し、コア用トーチ4の前面でH₂-O₂炎を形成し、火炎内でSiO₄、GeO₄、POCl₃を火炎加水分解反応させてガラス微粒子を形成し、まずコア用多孔質母材11を合成

B₂O₃・GeO₂から成る多孔質ガラス11を半焼結多孔質母材12の断面に母材の軸と平行に堆積させる。トーチ11、12によつてH₂、O₂、SiO₄、TiO₄を流し、同様にSiO₂・TiO₂から成る多孔質ガラスを前記ガラスと直角な角度に堆積させる。応力付与用多孔質ガラスの成長に伴い、支持棒6は回転させずに、成長端が一定位置に保たれるように上方に移動させる。このようにして得た多孔質ガラスを統合、透明ガラス化させたものを所望の太さになるよう研磨加工した後、第2図に示すようにコア径が單一モード条件を満たすようにジヤケント用ガラス管6をかぶせ、締めきして、光ファイバを得る。第2図において、1はコア、2は合成タランド、3は応力付与用タランドである。

第3図(a)は光ファイバの断面を示し、第3図(b)および第3図(c)はそれぞれx軸、y軸方向の断面の熱膨張係数の分布を示したものである。

第3図(d)において2は合成タランド、3はB₂O₃・SiO₂から成る応力付与用ガラス、4はTiO₂・SiO₂から成る応力付与用ガラス、5はジヤケントガラ

ス。

支持棒6はコア用多孔質母材11の成長速度に合わせて上方に引き上げ、成長端は一定位置に保たれる。またコア用多孔質母材11の成長に伴い、該断面に合成タランド用トーチ2および3から流す34/minのO₂ガス、44/minのH₂ガス、Arガスで輸送される200cc/minのSiCl₄ガスを、同様に火炎加水分解反応させて、合成タランド用多孔質母材12を形成する。

続いて該母材を炭素抵抗炉内に入れ、1200℃の温度で1時間、熟処理を施し、半焼結させる。

次に第3図(d)、(e)に示すように、該半焼結多孔質母材12の外側に応力付与用多孔質ガラスを堆積させる。13、15、16、17は応力付与用多孔質ガラス用トーチ、14は回転部、5はSiO₂・B₂O₃・GeO₂から成る多孔質ガラス、6はSiO₂・TiO₂から成る多孔質ガラス、7は排気部、8は反応珠、9は支持棒である。

これを動作させるには、トーチ13、17からH₂、O₂、SiO₄、BBr₃、GeO₄ガスを流し、SiO₂・

である。

SiO₂・GeO₂・SiO₂・B₂O₃・SiO₂・TiO₂・SiO₂の熱膨張係数(参考文献: Martin Emery Nordberg: U.S. Patent Specifications, 338, 591, 1951)をそれぞれ α_0 、 α_1 、 α_2 、 α_3 とすると、

$$\begin{cases} \alpha_0 = 3.3 \times 10^{-7} \text{C}^{-1} \\ \alpha_1 = 9.4 \times 10^{-7} \text{C}^{-1} \\ \alpha_2 = 11.0 \times 10^{-7} \text{C}^{-1} \\ \alpha_3 = 0.1 \times 10^{-7} \text{C}^{-1} \end{cases}$$

であるので、x方向、y方向の熱膨張係数の分布は第3図(d)および第3図(e)に示すようになる。直交する2方向の熱膨張係数の分布が異なることから、ファイバ内の応力分布は非軸対称となり、その結果として複屈折性が得られる。このようにして得られた複屈折性は 3×10^{-4} の大ささに達した。また0.5dB/km、50kmの低損失、長尺化も可能となる。

(実施例2) 応力付与用ガラス部の形状について

応力付与用ガラスに研磨加工を施すことにより、応力付与用ガラス部を第4図(a)、(b)、(c)、(d)に示

ように、色々の形状にすることが可能であつた。

なお本発明の单一モード光ファイバの製造方法において、コア中心軸に対して、相対向する1組の応力付与用ガラスの熱膨張係数が 810_2 より大きく、他方の1組の応力付与用ガラスの熱膨張係数が 810_2 より小さくなるように、応力付与用ガラス原料を選定することもできる。

また本発明の单一モード光ファイバの製造方法において、コア用ガラスとして、① $GeO_3 \cdot SiO_2$ 、② $P_2O_5 \cdot SiO_2$ 、③ $GeO_2 \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ のいずれか一つとなるように、コア用ガラス原料を選定し、2組の応力付与用ガラスの一方を $TiO_2 \cdot SiO_2$ 、他方を④ $B_2O_3 \cdot SiO_2$ 、⑤ $B_2O_3 \cdot GeO_3 \cdot SiO_2$ 、⑥ $GeO_3 \cdot Y \cdot SiO_2$ 、⑦ $B_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ 、⑧ $Y \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ のいずれか一つとなるように、応力付与用ガラス原料を選定することもできる。

以上説明したように、本発明の製造方法によれば、コア形状を円形とし、対称性を保つたまま、従来構成のファイバより大きな複屈折性を有し、長尺、低損失で、かつ接続の容易な单一モード光

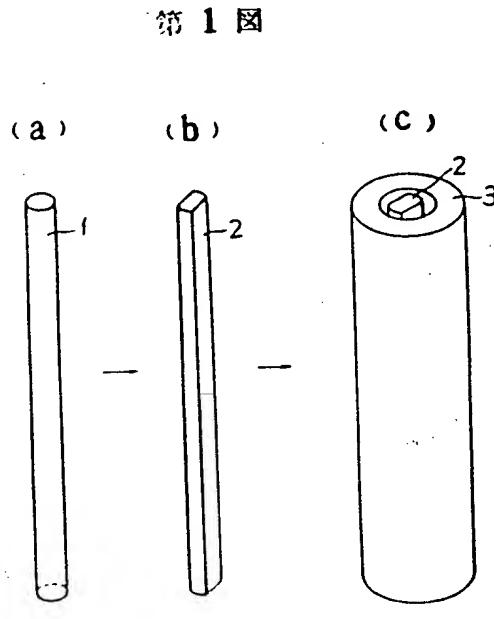
ファイバが得られるので、コヒーレント伝送が可能となるという利点がある。

各図面の簡単な説明

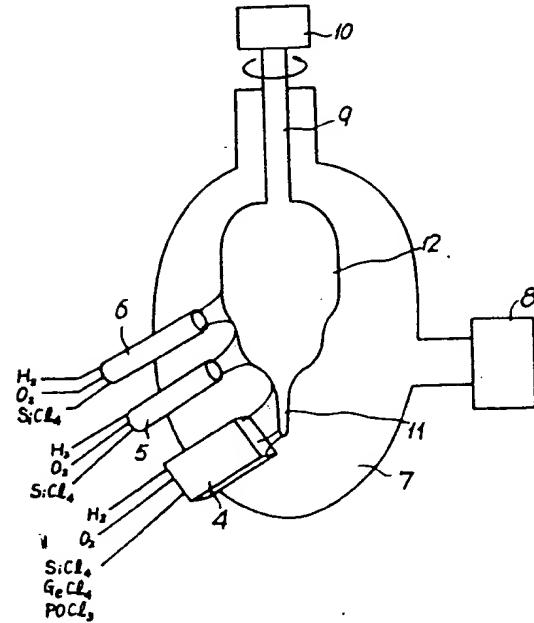
第1図は従来の偏光特性を有する单一モード光ファイバを製造する方法の説明図、第2図～第5図は本発明の一実施例の説明図、第6図は本発明の他の実施例の説明図である。

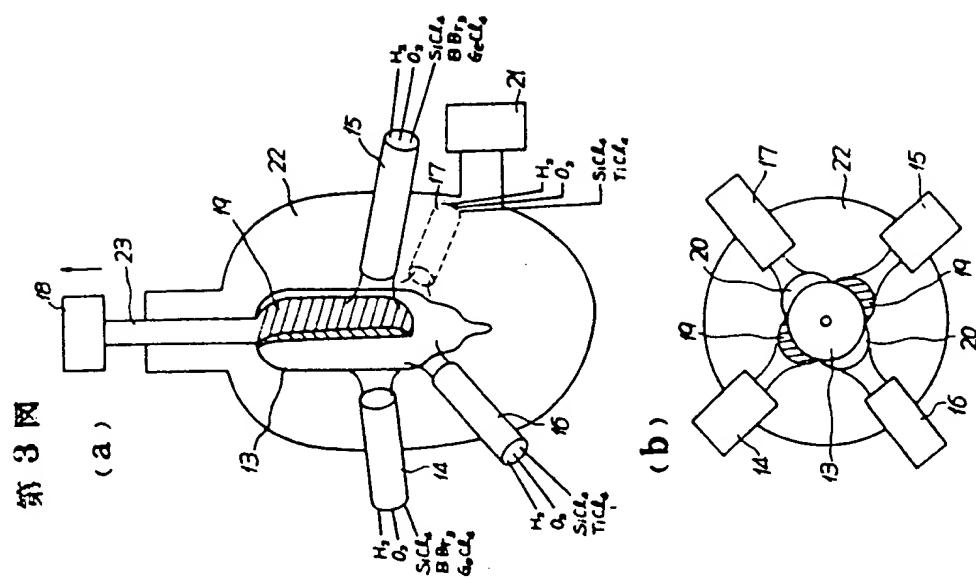
1—コア用丸棒状透明ガラス母材、2—両面研磨母材、3—ジョギヤケフト用ガラス管、4—コア用トーチ、5、6—合成タランド用トーチ、7—反応珠、8—排気部、9—支持棒、10—回転部、11—コア用多孔質母材、12—合成タランド用母材、13—半焼結多孔質母材、14、15、16—応力付与用多孔質母材用トーチ、17—回転部、18— $SiO_2 \cdot B_2O_3 \cdot GeO_3$ から成る多孔質ガラス、20— $SiO_2 \cdot TiO_2$ から成る多孔質ガラス、22—排気部、23—反応珠、24—支持棒、25—ジョギヤケフト用ガラス管、26—コア、27—合成タランド、28、29—応力付与タランド、30—ガータランド。

第2図

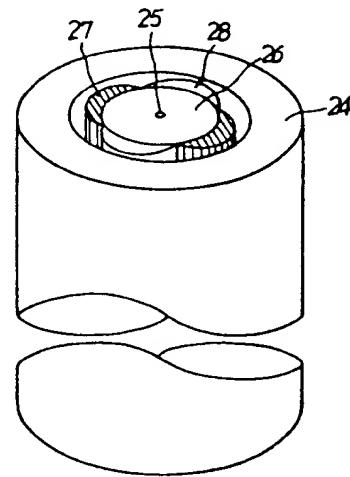


第1図

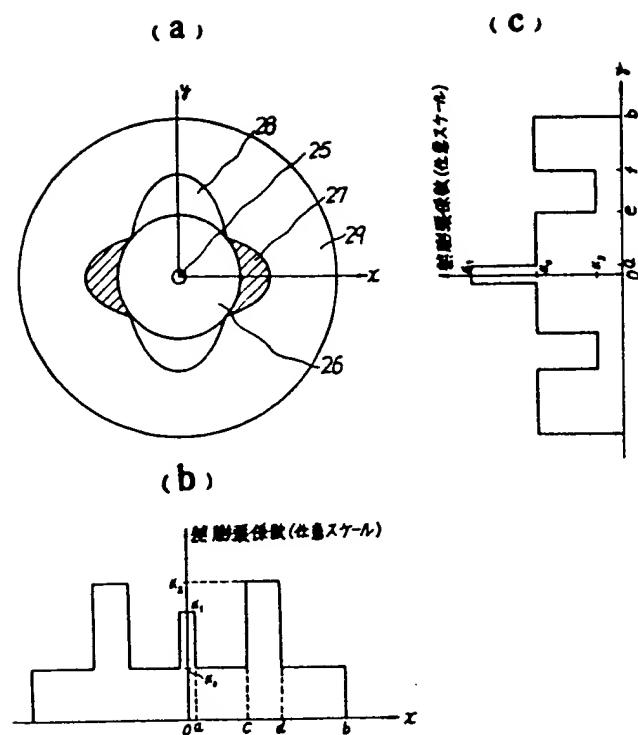




第4図



第5図



第6図

